



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/39143
F25J 3/08, 3/04		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)

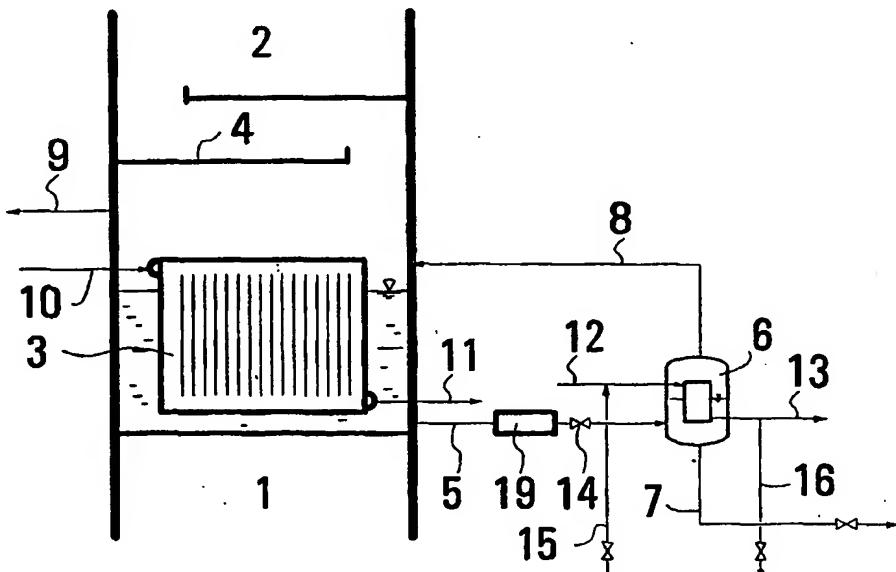
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP99/00203	(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, IN, JP, KR, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum:	15. Januar 1999 (15.01.99)	
(30) Prioritätsdaten:		Veröffentlicht
198 03 583.7 98107128.5	30. Januar 1998 (30.01.98) 20. April 1998 (20.04.98)	Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-65189 Wiesbaden (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HABICHT, Franz [DE/DE]; Leimbachstrasse 5, D-81477 München (DE). POMPL, Gerhard [DE/DE]; Reichenbachstrasse 5, D-80469 München (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; Zentrale Patentabteilung, D-82049 Höllriegelskreuth (DE).		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR EVAPORATING LIQUID OXYGEN

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERDAMPFEN VON FLÜSSIGEM SAUERSTOFF

(57) Abstract

The invention relates to a method and a device for evaporating liquid oxygen. During normal operation, liquid oxygen is introduced into a main evaporator (3) where it is partially evaporated, a first rinsing stream (5) is removed from the main evaporator (3) as a liquid, the first rinsing stream (5) is partially evaporated in a supplementary evaporator (6) and a second rinsing stream (7) is removed from the supplementary evaporator (6) as a liquid. Normal operation is then interrupted by a heating up mode in which no liquid (5) is guided out of the main evaporator (3) into the supplementary evaporator (6) and the supplementary evaporator (6) is heated up to a significantly higher temperature than its temperature during normal operation.



### (57) Zusammenfassung

Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff. Im Normalbetrieb wird flüssiger Sauerstoff in einen Hauptverdampfer (3) eingeleitet und dort teilweise verdampft; ein erster Spülstrom (5) flüssig aus dem Hauptverdampfer (3) entfernt; der erste Spülstrom (5) in einem Zusatzverdampfer (6) teilweise verdampft und ein zweiter Spülstrom (7) flüssig aus dem Zusatzverdampfer (6) entnommen. Der Normalbetrieb wird durch einen Anwärmbetrieb unterbrochen, indem keine Flüssigkeit (5) aus dem Hauptverdampfer (3) in den Zusatzverdampfer (6) geleitet und der Zusatzverdampfer (6) auf eine Temperatur gebracht wird, die deutlich höher als seine Temperatur im Normalbetrieb ist.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereiniges Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

BeschreibungVerfahren und Vorrichtung zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff sowie dessen Anwendung in einem Verfahren zur Gewinnung von Sauerstoff durch

- 5 Tieftemperaturzerlegung von Luft.

Unter Sauerstoff wird in der vorliegenden Anmeldung jedes Gemisch verstanden, das einen gegenüber Luft erhöhten Sauerstoffgehalt aufweist, beispielsweise mindestens 70 %, vorzugsweise mindestens 98 %. (In dieser Anmeldung bezeichnen alle 10 Prozentangaben molare Mengen, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist.) Darunter fällt insbesondere unreiner Sauerstoff, ebenso wie technisch reiner Sauerstoff und hochreiner Sauerstoff mit einer Reinheit von 99,99 % oder höher. Für eine Fülle von Anwendungen ist es notwendig, flüssig vorliegenden Sauerstoff vor 15 seiner Verwendung in die Gasform zu überführen, indem er in einem Hauptverdampfer durch indirekten Wärmeaustausch mit einem Wärmeträger verdampft wird.

Eine solche Verdampfung kommt insbesondere bei der Gewinnung von gasförmigem Sauerstoff durch Tieftemperaturrektifikation vor, bei der das Sauerstoffprodukt flüssig 20 am Sumpf einer Rektifiziersäule anfällt, da es schwererflüchtig als Stickstoff und Argon ist. Um das Produkt in Gasform zu erhalten und um aufsteigenden Dampf für die Rektifiziersäule zu erzeugen, muß der flüssig angefallene Sauerstoff ebenfalls in einem Hauptverdampfer verdampft werden. Am weitesten verbreitet ist dabei das klassische Linde-Doppelsäulenverfahren, bei dem der Hauptverdampfer im Sumpf 25 einer Niederdrucksäule angeordnet ist und mit kondensierendem Stickstoff vom Kopf der Drucksäule betrieben wird (siehe Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage, Abschnitt 4.1.2 auf Seite 284). Der Hauptverdampfer wird in diesem Fall als Kondensator-Verdampfer betrieben und häufig als Hauptkondensator bezeichnet. Er wird durch einen oder mehrere Wärmetauscherblöcke realisiert, die als Umlauf- 30 oder Fallfilmverdampfer betrieben werden.

Die Erfindung betrifft auch andere Doppelsäulenprozesse, bei denen der Hauptverdampfer beispielsweise mit Luft betrieben wird, und auch Verfahren mit drei oder mehr Säulen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung. Der oder den Rektifiziersäulen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung können Vorrichtungen zur Gewinnung anderer 5 Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen nachgeschaltet sein, beispielsweise zur Argongewinnung.

Wenn flüssiger Sauerstoff vollständig oder im wesentlichen vollständig verdampft wird, können sich in dem Verdampfer schwererflüchtige Verunreinigungen wie 10 beispielsweise CO<sub>2</sub> oder N<sub>2</sub>O anreichern, auch wenn diese in dem zu verdampfenden Sauerstoff (beziehungsweise in der zu zerlegenden Luft) nur in sehr geringen Konzentrationen enthalten sind. (Das früher gefürchtete Acetylen ist jedoch bei Luftzerlegungsanlagen mit adsorptiver Vorreinigung nicht mehr problematisch.) Manche dieser schwererflüchtigen Stoffe, zum Beispiel CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O, können als 15 Feststoffe ausfallen und müssen von Zeit zu Zeit entfernt werden, damit eine Verstopfung von Wärmetauscherpassagen im Hauptverdampfer vermieden wird. Um diese ausgeschiedenen Feststoffe zu beseitigen, muß die gesamte Anlage abgeschaltet werden. Dies kann bei einer großen Luftzerlegungsanlage einen Betriebsstillstand von beispielsweise zwei bis fünf Tagen bedeuten.

20 Um die Anreicherung schwererflüchtiger Komponenten zu verringern, ist es üblich, aus dem Hauptverdampfer kontinuierlich oder von Zeit zu Zeit etwas Flüssigkeit in Form eines Spülstroms zu entnehmen und zu verwerfen. Mit dieser Spülmenge werden auch die in dem flüssig verbliebenen Sauerstoff angereicherten 25 schwererflüchtigen Verunreinigungen entfernt, so daß deren Konzentration im Hauptverdampfer begrenzt werden kann. Die Spülmenge beträgt bei einer Luftzerlegungsanlage mit adsorptiver Vorreinigung üblicherweise 0,02 bis 0,04 % der gesamten in den Verdampfer eingeleiteten Menge an flüssigem Sauerstoff. Seitdem zur Luftreinigung stromaufwärts der Rektifikation Molekularsiebadsorber anstelle der 30 früher verwendeten umschaltbaren Wärmetauscher (Revex) oder Regeneratoren eingesetzt werden, haben sich die Probleme durch die Ansammlung von brennbaren schwererflüchtigen Komponenten in einem derartigen Sauerstoffverdampfer (Hauptverdampfer) soweit verringert, daß ein derartiger Spülstrom ausreicht, um bedenkliche Konzentrationen von Kohlenwasserstoffen zu verhindern, ohne daß

zusätzliche Maßnahmen notwendig wären (siehe Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage, Abschnitt 4.5.1.5 auf den Seiten 312 und 313).

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verfügbarkeit eines Hauptverdampfers  
5 zur Verdampfung von flüssigem Sauerstoff zu erhöhen und insbesondere Betriebsunterbrechungen soweit wie möglich zu verhindern.

- Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Dabei wird der (erste) Spülstrom, der aus dem Hauptverdampfer abgezogen wird, in einen  
10 Zusatzverdampfer geleitet, der getrennt vom Hauptverdampfer angeordnet ist. In diesem Zusatzverdampfer wird ein großer Teil des ersten Spülstroms verdampft und kann damit als Sauerstoffprodukt oder -zwischenprodukt gewonnen werden. Dem Zusatzverdampfer wird wiederum ein zweiter Spülstrom entnommen und verworfen. (In dem Spezialfall, daß aus dem flüssigen Sauerstoff Krypton und/oder Xenon  
15 gewonnen werden sollen, ist auch eine weitere Aufarbeitung möglich.) Während der erste Spülstrom kontinuierlich vom Hauptverdampfer zum Zusatzverdampfer geleitet wird, kann die Entnahme des zweiten Spülstroms kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen.  
20 Bei der Erfindung kann eine relativ große Flüssigkeitsmenge als erster Spülstrom vom Hauptverdampfer abgezogen werden, so daß sämtliche schwererflüchtigen Komponenten ausgeschleust werden und ihre Konzentration am Hauptverdampfer gering gehalten wird. Insbesondere treten auch keine Feststoffabscheidungen im Hauptverdampfer auf. Diese große Spülflüssigkeitsmenge geht jedoch nicht  
25 vollständig verloren, da ein Teil des ersten Spülstroms im Zusatzverdampfer verdampft und in Gasform abgezogen wird. Vom Zusatzverdampfer wird lediglich eine übliche Spülmenge als zweiter Spülstrom abgezogen, beispielsweise 0,02 bis 0,5 %, vorzugsweise 0,02 bis 0,2 % der in den Hauptverdampfer eingeleiteten Menge an flüssigem Sauerstoff. (Im Falle der diskontinuierlichen Entnahme des zweiten  
30 Spülstroms beziehen sich die Zahlenangaben auf den zeitlichen Mittelwert.) Der Rest des ersten Spülstroms wird im Zusatzverdampfer verdampft und kann als gasförmiges Sauerstoffprodukt verwertet werden.

- Mit Hilfe der Erfindung ist es möglich, den Hauptverdampfer so stark zu spülen, daß  
35 der Gehalt an schwererflüchtigen Komponenten, die zu Feststoffabscheidungen

führen könnten, extrem gering gehalten wird. Die schwererflüchtigen Komponenten werden vollständig zum Zusatzverdampfer geleitet und dort über den zweiten Spülstrom und durch den von Zeit zu Zeit vorgenommenen Anwärmbetrieb entfernt.

- 5 Feststoffausscheidungen können also nur im Zusatzverdampfer, nicht aber im Hauptverdampfer anfallen. Der Zusatzverdampfer kann jedoch wesentlich einfacher als der Hauptverdampfer durch Anwärmung von Feststoffen befreit werden. Dazu wird der Normalbetrieb gelegentlich durch einen Anwärmbetrieb unterbrochen, wobei im Anwärm betrieb der Zusatzverdampfer vom Hauptverdampfer getrennt wird, indem
- 10 keine Flüssigkeit aus dem Hauptverdampfer in den Zusatzverdampfer geleitet wird. Gleichzeitig wird der Zusatzverdampfer auf eine Temperatur gebracht, die deutlich höher als seine Temperatur im Normalbetrieb ist, beispielsweise um mindestens 20 K, vorzugsweise 20 bis 50 K. Der Betrieb des Hauptverdampfers und der Anlage, in die er eingebaut ist, braucht dabei nicht unterbrochen zu werden. Durch die verstärkte
- 15 Spülung des Hauptverdampfers braucht dieser nicht mehr zur Entfernung von Feststoffen angewärmt zu werden.

Es ist günstig, wenn die Menge des ersten Spülstroms, die im Normalbetrieb vom Hauptverdampfer abgezogen wird, mindestens 1 %, vorzugsweise mindestens 3 %  
20 und/oder höchstens 10 %, vorzugsweise höchstens 5 % der in den Hauptverdampfer eingeleiteten Menge an flüssigem Sauerstoff beträgt.

Die Erfindung betrifft außerdem die Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 in einem Verfahren zur Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß  
25 Patentanspruch 3 und in einer entsprechenden Vorrichtung gemäß Patentanspruch 6, insbesondere Luftzerlegungsverfahren und -anlagen mit Luftvorreinigung durch Adsorption, beispielsweise an einem Molekularsieb. Solche Verfahren und Anlagen dienen zur Gewinnung von Sauerstoff, Stickstoff und/oder anderen in atmosphärischer Luft enthaltenen Gasen.

30 Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff gemäß den Patentansprüchen 4 und 5.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- 5      Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem aus einem Block bestehenden Hauptverdampfer und
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einem aus mehreren Blöcken bestehenden Hauptverdampfer.
- 10     Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer Doppelsäule zur Tieftemperaturzerlegung von Luft, nämlich den oberen Teil der Drucksäule 1 und den unteren Abschnitt der Niederdrucksäule 2. Ein Hauptverdampfer 3 dient zur Verdampfung von flüssigem Sauerstoff, der vom untersten Stoffaustauschabschnitt der Niederdrucksäule 2 abfließt. (Der unterste Stoffaustauschabschnitt ist in der Zeichnung als Boden 4 dargestellt, es könnte sich jedoch auch um eine geordnete Packung handeln.) Über Leitung 9 wird gasförmiges Sauerstoffprodukt aus der Niederdrucksäule abgezogen.
- 15     Figur 2 zeigt einen Ausschnitt einer Doppelsäule zur Tieftemperaturzerlegung von Luft, nämlich den oberen Teil der Drucksäule 1 und den unteren Abschnitt der Niederdrucksäule 2. Ein Hauptverdampfer 3 dient zur Verdampfung von flüssigem Sauerstoff, der vom untersten Stoffaustauschabschnitt der Niederdrucksäule 2 abfließt. (Der unterste Stoffaustauschabschnitt ist in der Zeichnung als Boden 4 dargestellt, es könnte sich jedoch auch um eine geordnete Packung handeln.) Über Leitung 9 wird gasförmiges Sauerstoffprodukt aus der Niederdrucksäule abgezogen.

- Der Hauptverdampfer kann - wie in Figur 1 gezeigt - innerhalb der Doppelsäule, insbesondere im Sumpf der Niederdrucksäule angeordnet sein. Alternativ kann er als separates Bauteil außerhalb der Doppelsäule realisiert oder in ein anderes, von der Doppelsäule getrenntes Bauteil integriert sein, beispielsweise in eine Methan-Ausschleusssäule, wie sie in DE 4332870 A1 oder DE 2055099 A gezeigt ist. Über eine im unteren Bereich des Hauptverdampfers 3 angeordnete Leitung 5 wird ein erster Spülstrom kontinuierlich entnommen und in einen Zusatzverdampfer 6 eingeleitet. Vom unteren Bereich des Zusatzverdampfers 6 wird ein zweiter Spülstrom 7 kontinuierlich oder diskontinuierlich abgezogen, während verdampfter Sauerstoff 8 in die Niederdrucksäule zurückgeleitet wird. Alternativ dazu kann der Dampf 8 in die Sauerstoffproduktleitung 9 von der Niederdrucksäule geleitet werden oder in einen anderen Apparat, beispielsweise in den unteren Bereich einer Methan-Ausschleusssäule gemäß DE 4332870 A1 oder DE 2055099 A.

- Als Wärmeträger 10 zur indirekten Beheizung des Hauptverdampfers wird Stickstoff vom Kopf der Drucksäule 1 eingesetzt. Der im Hauptverdampfer kondensierte Stickstoff 11 wird als Rücklauf in den beiden Säulen eingesetzt. Der Zusatzverdampfer 6 wird im Normalbetrieb entweder ebenfalls mit Stickstoff aus der

Drucksäule oder mit Luft als Wärmeträger 12 beheizt. Der kondensierte Wärmeträger wird über Leitung 13 abgezogen und in eine oder mehrere der Rektifiziersäulen eingespeist.

- 5 In gewissen Zeitabständen von beispielsweise drei bis zwölf Monaten, vorzugsweise etwa sechs Monaten wird vom Normalbetrieb auf den Anwärmbetrieb umgeschaltet, indem das Ventil 14 in der ersten Spülleitung 5 geschlossen wird. Auch die Zufuhr des Wärmeträger 12 wird geschlossen. Stattdessen wird etwa 300 K warme Luft über Leitung 15 in den Verflüssigungsraum des Zusatzverdampfers 6 geführt und über 10 Leitung 16 wieder entfernt. Eine Anwärmphase umfaßt Abstellen, Entleeren, Anwärmen, Wiederabkühlen und Inbetriebnahme und dauert beispielsweise 10 bis 24 Stunden, vorzugsweise etwa 20 Stunden.

Es ist vorteilhaft, aber im Rahmen der Erfindung nicht unbedingt notwendig, wenn der 15 erste Spülstrom 5 vor seiner Einleitung in den Zusatzverdampfer 6 durch eine Einrichtung 19 zur Entfernung schwererflüchtiger Komponenten, beispielsweise durch Adsorption, geleitet wird.

Das Ausführungsbeispiel von Figur 2 unterscheidet sich dadurch von Figur 1, daß der 20 Hauptverdampfer durch eine Mehrzahl von Blöcken 3a, 3b gebildet wird. Die Blöcke 3a, 3b sind beispielsweise konzentrisch um ein Zentralrohr angeordnet, das zur Zufuhr 10 von gasförmigem Stickstoff aus der Drucksäule 1 dient. Selbstverständlich kann auch dieses Ausführungsbeispiel mit einer Einrichtung zur Entfernung schwererflüchtiger Komponenten (19 in Figur 1) ausgerüstet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff, bei dem im Normalbetrieb
  - flüssiger Sauerstoff in einen Hauptverdampfer (3) eingeleitet und dort teilweise verdampft wird,
  - 5 • ein erster Spülstrom (5) flüssig aus dem Hauptverdampfer (3) entfernt wird,
  - der erste Spülstrom (5) in einem Zusatzverdampfer (6) teilweise verdampft wird und
  - ein zweiter Spülstrom (7) flüssig aus dem Zusatzverdampfer (6) entnommen wird,
- 10 wobei bei dem Verfahren der Normalbetrieb durch einen Anwärm betrieb unterbrochen wird und im Anwärm betrieb
  - keine Flüssigkeit (5) aus dem Hauptverdampfer (3) in den Zusatzverdampfer (6) geleitet und
  - der Zusatzverdampfer (6) auf eine Temperatur gebracht wird, die deutlich 15 höher als seine Temperatur im Normalbetrieb ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem im Normalbetrieb die Menge des ersten Spülstroms (5), die vom Hauptverdampfer (3) abgezogen wird, mindestens 1 %, vorzugsweise mindestens 3 % und/oder höchstens 10 %, vorzugsweise 20 höchstens 5 % der in den Hauptverdampfer (3) eingeleiteten Menge an flüssigem Sauerstoff beträgt.
- 25 3. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 in einem Verfahren zur Gewinnung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Drucksäule (1) und eine Niederdrucksäule (2) aufweist, zur Verdampfung von flüssigem Sauerstoff aus der Niederdrucksäule (2), wobei mindestens ein Teil des im Hauptverdampfer (3) und im Zusatzverdampfer (6) erzeugten Dampfs (8) in die Niederdrucksäule (2) eingeleitet und/oder als gasförmiges Sauerstoffprodukt (9) abgezogen wird.
- 30 4. Vorrichtung zum Verdampfen von flüssigem Sauerstoff, mit
  - einem Hauptverdampfer (3),
  - einem Zusatzverdampfer (6),

- Mitteln zum Einleiten von flüssigem Sauerstoff in den Hauptverdampfer,
- einer ersten Spülleitung (5) zur Entnahme eines ersten flüssigen Spülstroms aus dem Hauptverdampfer (3) und zur Einleitung des ersten flüssigen Spülstroms in den Zusatzverdampfer (6),  
5     • einer zweiten Spülleitung (7) zur Entnahme eines zweiten flüssigen Spülstroms aus dem Zusatzverdampfer (6),  
      • einer Gasproduktleitung (8) zur Entnahme von Dampf aus dem Zusatzverdampfer und einer Anwärmvorrichtung (15, 16), die mit dem Zusatzverdampfer (6) verbindbar  
10     ist.
- 5. Vorrichtung nach Anspruch 4 mit einer Regeleinrichtung zur Einstellung der Menge des ersten Spülstroms (5) im Normalbetrieb auf mindestens 1 %, vorzugsweise mindestens 3 % und/oder höchstens 10 %, vorzugsweise  
15     höchstens 5 % der in den Hauptverdampfer (3) eingeleiteten Menge an flüssigem Sauerstoff.
- 6. Anwendung der Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5 in einer Vorrichtung zur Gewinnung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit einem  
20     Rektifiziersystem, das eine Drucksäule (1) und eine Niederdrucksäule (2) aufweist, wobei die Mittel zum Einleiten von flüssigem Sauerstoff in den Hauptverdampfer (3) mit der Niederdrucksäule (2) verbunden sind und die Vorrichtung eine Sauerstoffproduktleitung (9, 8) zur Entnahme von gasförmigem Sauerstoffprodukt aus dem Hauptverdampfer (3) und/oder dem  
25     Zusatzverdampfer (6) aufweist.
- 7. Vorrichtung nach Anspruch 8 mit einer Gasproduktleitung (8) zur Entnahme von Dampf aus dem Zusatzverdampfer (6), die mit der Niederdrucksäule (2) oder mit einer mit der Niederdrucksäule verbundenen Produktleitung (9) verbunden ist.  
30

1/1

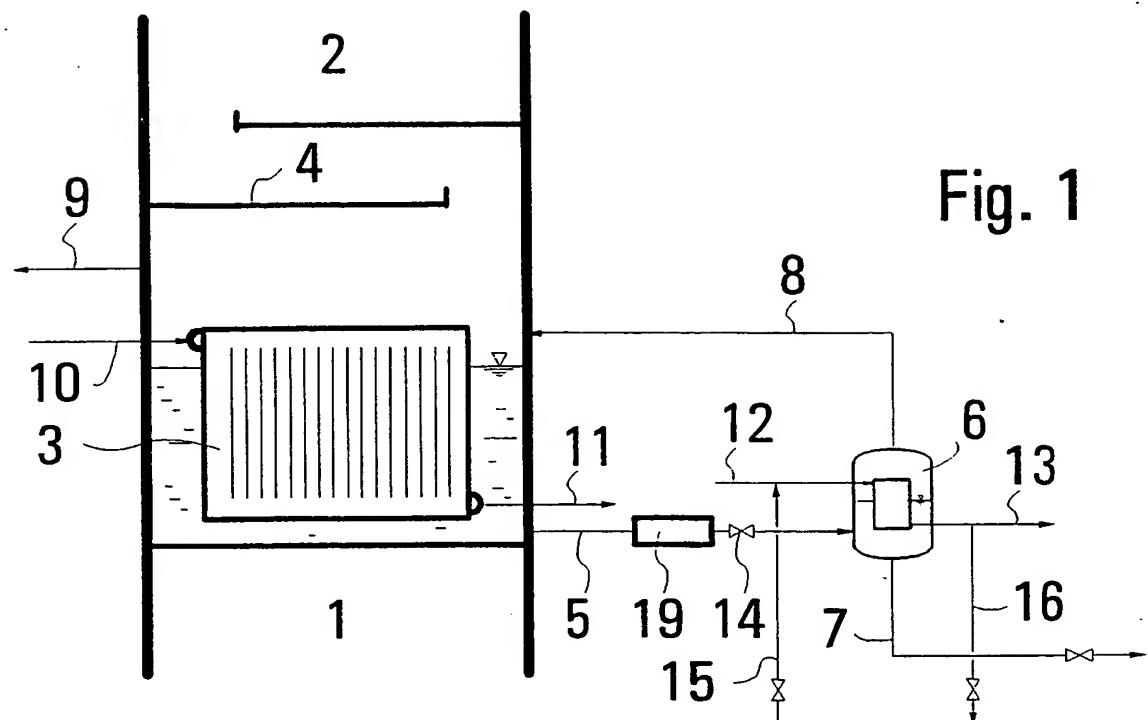


Fig. 1

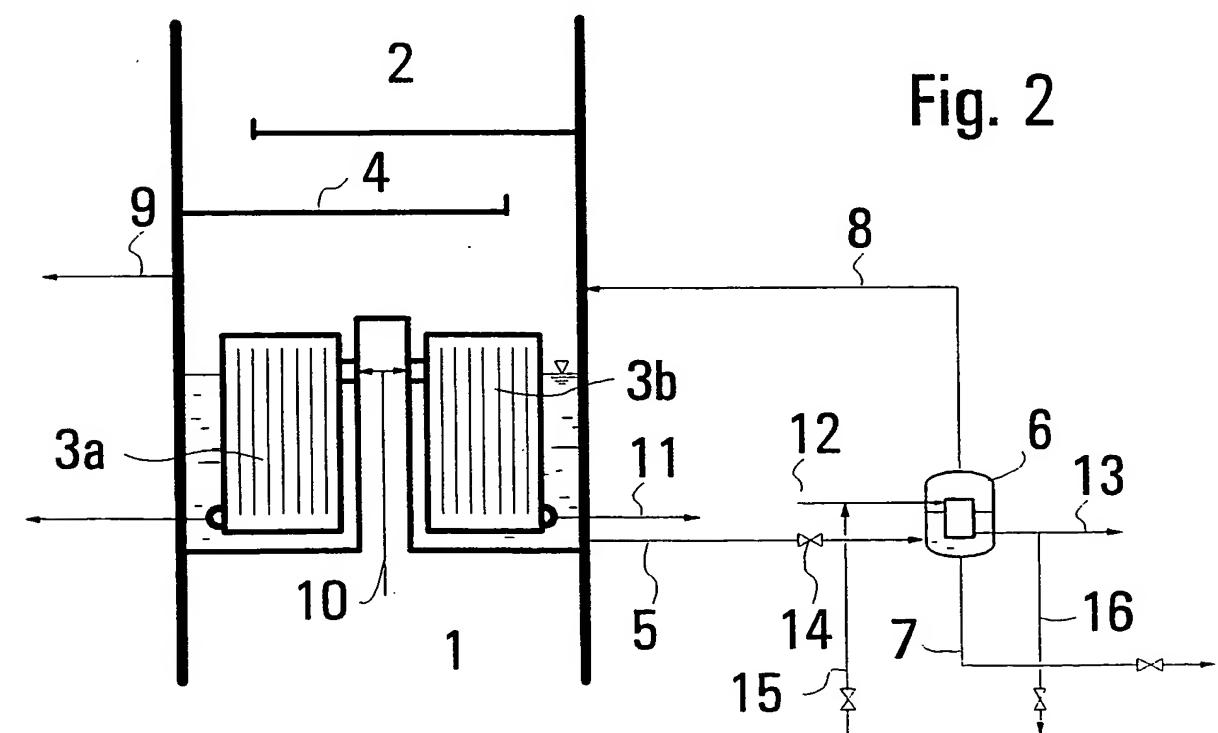


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/00203

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 F25J3/08 F25J3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 688 238 A (CLARENCE J. SCHILLING;) 7 September 1954 see column 1, line 25 – line 35; claims; figures see column 2, line 9 – line 14 see column 3, line 70 – column 4, line 7 ---	1-7
A	US 2 664 719 A (PHILIP K. RICE; EDWARD F. YENDALL) 5 January 1954 see column 2, line 1 – line 5; claims; figures see column 2, line 21 – line 24 see column 5, line 59 – line 68 ---	4,6,7
A	GB 1 171 388 A (VEB CHEMIEANLAGENBAU ERFURT-RUDISLEBEN) 19 November 1969 see the whole document ---	4-7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 June 1999	23/06/1999

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyrere, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/00203

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 650 482 A (WALTER E. LOBO) 1 September 1953 see column 1, line 16 - line 20; claims; figures see column 1, line 57 - line 60 see column 2, line 17 - line 24 see column 2, line 56 - column 3, line 10 -----	4-7
A	EP 0 341 854 A (AIR PROD & CHEM) 15 November 1989 see page 3, line 49 - page 4, line 2; claims; figures -----	4-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2688238	A 07-09-1954	NONE			
US 2664719	A 05-01-1954	NONE			
GB 1171388	A 19-11-1969	DE	1501760 A	27-11-1969	
		FR	1507600 A	20-03-1968	
US 2650482	A 01-09-1953	NONE			
EP 0341854	A 15-11-1989	US	4871382 A	03-10-1989	
		AU	601105 B	30-08-1990	
		AU	3329589 A	07-12-1989	
		CA	1280355 A	19-02-1991	
		GR	3006617 T	30-06-1993	
		JP	1312382 A	18-12-1989	
		JP	2516680 B	24-07-1996	
		NO	176221 B	14-11-1994	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00203

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F25J3/08 F25J3/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F25J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 688 238 A (CLARENCE J. SCHILLING;) 7. September 1954 siehe Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 35; Ansprüche; Abbildungen siehe Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 14 siehe Spalte 3, Zeile 70 - Spalte 4, Zeile 7 ---	1-7
A	US 2 664 719 A (PHILIP K. RICE; EDWARD F. YENDALL) 5. Januar 1954 siehe Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 5; Ansprüche; Abbildungen siehe Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 24 siehe Spalte 5, Zeile 59 - Zeile 68 ---	4,6,7
A	GB 1 171 388 A (VEB CHEMIEANLAGENBAU ERFURT-RUDISLEBEN) 19. November 1969 siehe das ganze Dokument ---	4-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die eignigt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juni 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lapeyrere, J

2

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ir. **Internationales Aktenzeichen**  
**PCT/EP 99/00203**

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>3</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 650 482 A (WALTER E. LOBO) 1. September 1953 siehe Spalte 1, Zeile 16 – Zeile 20; Ansprüche; Abbildungen siehe Spalte 1, Zeile 57 – Zeile 60 siehe Spalte 2, Zeile 17 – Zeile 24 siehe Spalte 2, Zeile 56 – Spalte 3, Zeile 10 --- EP 0 341 854 A (AIR PROD & CHEM) 15. November 1989 siehe Seite 3, Zeile 49 – Seite 4, Zeile 2; Ansprüche; Abbildungen -----	4-7
A		4-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00203

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2688238 A	07-09-1954	KEINE			
US 2664719 A	05-01-1954	KEINE			
GB 1171388 A	19-11-1969	DE FR	1501760 A 1507600 A	27-11-1969 20-03-1968	
US 2650482 A	01-09-1953	KEINE			
EP 0341854 A	15-11-1989	US AU AU CA GR JP JP NO	4871382 A 601105 B 3329589 A 1280355 A 3006617 T 1312382 A 2516680 B 176221 B	03-10-1989 30-08-1990 07-12-1989 19-02-1991 30-06-1993 18-12-1989 24-07-1996 14-11-1994	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**